Ein Beitrag zur örtlichen Wirkung der Adstringentia

auf den motorischen Nerven des Frosches.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

gesamten medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Max Auerbach.

Köln 1896.

Druck von Ph. Amsel, Follerstr. 88/90.

Ein Beitrag zur örtlichen Wirkung der Adstringentia auf den motorischen Nerven des Frosches.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

gesamten medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Max Auerbach.

Köln 1896.

Druck von Ph. Amsel, Follerstr. 88/90.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534911_0056

Seinen teuren Eltern in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Referent: **Herr Professor Dr. H. Tappeiner.**

Über die Wirkungsweise der sogenannten **Adstringentia,** als deren Hauptvertreter in der heutigen Pharmakotherapie aus der organischen Chemie die **Gerbsäuren,** vorzüglich die öffizinelle Gerbsäure, **Acidum tannicum,** aus der Reihe der anorganischen Verbindungen die **Metalloxyde,** vor allem des **Silbers, Zinks, Bleis** und **Kupfers,** ferner der **Thonerde** gelten können, liegen auf Grund klinischer Erfahrungen und einer Reihe genauer Experimentaluntersuchungen an Kaltblütern, später auch an Warmblütern zahlreiche Erklärungsversuche vor, ohne dass sie bis heute zu einer allgemein acceptierten Anschauung geführt hätten.

Und zwar beschäftigen sich die klinischen Beobachtungen und der grösste Teil der vorliegenden am Tier angestellten Versuche vorwiegend mit den am Orte der Application bewirkten Veränderungen, während man den resorptiven Wirkungen erst in neuerer Zeit mehr Aufmerksamkeit geschenkt hat. Über diese letzteren, die man als Nebenwirkungen bezeichnen darf im Gegensatz zu den im Vordergrund stehenden lokaltherapeutischen, hat besonders L. Lewin*) eine Reihe sehr schöner Versuche angestellt. Da jedoch diese Fernwirkungen — abgesehen von der noch vielumstrittenen hämostotischen — meistens erst bei toxischen Dosen deutlicher hervortreten, so kann es nicht Wunder nehmen, wenn bis vor kurzem die örtliche Wirkung der Adstringentia im Vordergrund des Interesses gestanden und den Gegenstand

*) L. Lewin. Untersuchungen über Wirken und Verhalten des Tannins im Tierkörper. Virchows Archiv, Band 81, 1880.

der Forschung gebildet hat, da diese Art der Anwendung schon seit alters eine verhältnismässig wichtige Stellung unter den therapeutischen Massnahmen eingenommen hat.

Wohl die ersten ausführlichen experimentellen Untersuchungen über die lokalen Einwirkungen, verbunden mit dem Versuch einer wissenschaftlichen Erklärung, verdanken wir Hennig*). Dieser prüfte die Wirkung von Gerbsäurelösungen auf die herausgeschnittenen Wadenmuskeln des Frosches und kam zu dem Ergebnis, dass der mit einer ziemlich konzentrirten Lösung behandelte Muskel an Volumen erheblich einbüsste. Er erklärte diese kontrahierende Wirkung auf die Gewebe mittels der Exosmose, indem die gesättigte Tanninlösung den Muskel durch Wasserentziehung zur Schrumpfung brachte. Er bezog daher die Einwirkung der Gerbsäure — allerdings nur in starker Concentration, nach seiner Angabe am besten in Anwendung der gepulverten Drogue — neben den chemischen Veränderungen, die ihm weniger wichtig erschienen, hauptsächlich auf die wasserentziehende Eigenschaft, durch welche er auch den beobachteten Elasticitätsverlust des so behandelten Muskels erklärte. Bei Anwendung sehr verdünnter Lösungen fand er dagegen keine Volumsabnahme, sondern er konstatierte eine beträchtliche Wasseraufnahme und Schwellung des Muskels. Während Hennig also die physikalischen Veränderungen des Muskels als Hauptwirkung der Adstringentia ansieht, betont L. Lewin mehr die chemischen Vorgänge bei Hennigs Versuchen, über die er sich folgendermassen äussert: »Den Grund dieser lokalen Einwirkung des Tannins sehe ich in erster Reihe in den Veränderungen, die sowohl die intercellulären Flüssigkeiten als auch der gelöste Zellinhalt selbst dabei erleidet. Wenn man sich vorstellt, dass Tannin in mässig konzentrierter Lösung — und diese allein kommt hier in Betracht — bis zu einer gewissen Tiefe in die Muskelsubstanz vordringt, so wird seine Bahn durch gefällte Eiweissstoffe bezeichnet sein, die sich als feste Masse in die oberflächlichen Muskelschichten einlagern. Durch

*) C. Hennig, Archiv für Pharmacie, Februar 1853.

diese Einlagerung und den damit verbundenen Wasseraustritt kommt eine innige Cohäsion und Verklebung der Gewebsfasern zu Stande; in Folge dessen schrumpft der Muskel auch schon äusserlich sichtbar im Längs- und Dickendurchmesser zusammen, und eine Elasticitätsbestimmung zeigt jetzt, dass die Cohäsion der Gewebselemente um soviel zugenommen hat, dass eine künstliche Dehnung desselben, im Vergleich zu der entsprechenden eines normalen Muskels, viel weniger ergiebig ist.«

Über die Versuche, die Hennig am Froschherzen mit Tanninlösungen zur Beobachtung des Verhaltens der Blutgefässe anstellte, äussert er sich selbst nur mit Vorbehalt, da er sich im Wesentlichen nur auf sein Augenmass verliess und keine Messungen der Gefässlumina vornahm. Die Erfahrung, dass bei therapeutischen Eingriffen die antikatarrhalische Wirkung auch mittels adstringierender Lösungen ganz geringer Concentration erzielt wurde, bei deren Application weder eine merkliche Läsion der Gewebe eintrat noch auch die Wasserentziehung auf osmotischem Wege für die Adstringierung verantwortlich gemacht werden konnte, veranlassten Rosenstirn*), das Verhalten der Gefässe gegenüber den hauptsächlichsten unter den Begriff der Adstringentia fallenden Mitteln genauer zu studieren. Über die Anschauung, die damals allgemein über die Wirkung der Adstringentia herrschte, schreibt Lewin: »Dass die mit Tannin lokol behandelte Gefässwandung denselben physikalischen und chemischen Veränderungen unterliegt, wie der in gleicher Weise angegriffene, aus dem Körper genommene Muskel, ist selbstverständlich. Auch hier findet je nach der Dauer der Einwirkung und der Concentration der angewendeten Lösung eine verschieden tief reichende Gerbung der Gefässhäute statt. Es galt nun bis vor kurzer Zeit als Axiom, dass mit dieser festigenden Eigenschaft des Tannins bei äusserer Application desselben auf Schleimhäute und Wundflächen eine

*) H. Rosenstirn. Untersuchungen über die örtlichen Einwirkungen der sog. Adstringentia auf die Gefässe. Rossbachs pharmacologische Untersuchungen 1876.

Gefässverengerung verbunden sei, und dass die letztere die eigentliche Ursache der durch dieses Mittel erzielten Heilerfolge bei übermässiger Sekretion der früher genannten Teile sei. Aus dem gleichen Grunde wurde sogar vielfach das Tannin gegen krankhaft erweiterte Gefässe in Anwendung gezogen.« In Einklang mit dieser Anschauung stand die von Daniels*) am Mesenterium des Frosches gemachte Beobachtung, dass bei Anwendung verdünnter Tanninlösungen die Gefässe sich deutlich kontrahierten.

Diese Angaben Daniels glaubte nun Rosenstjrn an Hand von Tierexperimenten widerlegen zu können. Derselbe benutzte zu seinen Versuchen ebenfalls das Froschmesenterium. Er präparierte bei einem mit Curare vergifteten Frosch, nach Eröffnung der Bauchhöhle, in sorgfältiger Weise jede Zerrung vermeidend, das Mesenterium und befestigte es mit Nadeln auf einer Korkplatte, in deren Mitte sich ein kreisrundes Loch befand. Dann mass er, nachdem er sich von dem ungestörten Fortgang der Circulation überzeugt hatte, den Durchmesser des Blutstromes einer Arterie oder Vene, je nachdem das Gefäss sich zum Versuche zu eignen schien. Darauf brachte er die zu prüfenden Adstringentien, die in Wasser gelöst waren, in Form eines stets gleich grossen Tropfens in direkten Kontakt mit dem genau gemessenen Gefäss. Nach einiger Zeit — nach Massgabe der angewandten Mittel und Concentrationen traten die Veränderungen langsamer oder schneller hervor — mass er dann den Durchmesser des Blutstromes mit Hülfe einer Mikrometerscala unter dem Microscop zum zweiten Male; alsdann konnte er aus dem Vergleich der beiden Messungen die Art der Einwirkung ersehen. Bei diesen Versuchen ergab sich nun, dass von den in Anwendung gekommenen Präparaten nur Argentum nitricum und Plumbum aceticum eine deutliche und prompte Gefässverengerung, während Alaun bald Erweiterung, bald Verengerung, Tannin jedoch eine deutliche Erweiterung des Gefässlumens ohne voraufgehende Verengerung

*) Daniels, De remediis stypticis. Inaug.-Dissertation, Bonn 1864

bewirkte. Auf Grund dieses Befundes — Fikentscher*) bestätigte durch Experimente an der Froschzunge, die er mit den gleichen Arzneimitteln und derselben Concentration anstellte, diese Beobachtungen — kommt Rosenstirn zu folgendem Schlusse: »Nach allen von mir angestellten Versuchen scheint es mir nun nicht mehr möglich zu sein, unter der Gruppe der Adstringentien, also der Stoffe, die kontrahierend auf die Gewebe, mithin auch auf die Gefässe wirken sollen, alle die Arzneistoffe zu verzeichnen, die man bisher unter dieselbe gruppierte. Ich glaube vielmehr, dass von den Arzneimitteln, die ich untersuchte, nur das Argentum nitricum und Plumbum aceticum mit Sicherheit als Adstringentien zu bezeichnen sind, und dass das Argentum nitricum, wenn es auf adstringierende Wirkung ankommt, den Vorzug vor dem Plumbum aceticum verdient, da es stärker und in kleineren Gaben als letzteres das Lumen eines jeden Gefässes verengert und in den kontrahierenden Dosen keine koagulierende Wirkung ausübt. Mit ebenso grosser Bestimmtheit meine ich aber behaupten zu können und genügend bewiesen zu haben, dass fortan das Acidum tannicum, da es die Gefässe nicht verengert, wohl aber beträchtlich erweitert, aus der Gruppe der Adstringentien (in obigem Sinne) zu streichen ist.«

Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen äussert sich Lewin sehr zurückhaltend: »In den Versuchen von Rosenstirn und Fikentscher wird durch die grössere oder geringere Spannung, welche die Untersuchungsobjekte erleiden, der Hauptwirkung des Tannins, der Gewebskontraktion, entgegenarbeitet, so dass die bei der therapeutischen Anwendung dieses Mittels gewöhnlich statthabenden Verhältnisse nicht zur Geltung kommen. Aber selbst eine typische Erweiterung von Arterien bewiese bei der angegebenen Versuchsanordnung nicht eine direkt gefässerweiternde Wirkung des Tannins. Denn eine solche würde durch die in den Capillaren

*) Fikentscher, Über die Wirkung von Adstringentien auf die Gefässe der Zungenschleimhaut. Inaug.-Dissert., Erlangen 1877.

fast stets eintretende Stase ihre Erklärung finden.« Zur Ursache dieser Stase trägt, nach Lewins Angabe, zu nicht geringem Teile die chemischen Veränderung des Blutes bei, da besonders die korpuskulären Bestandteile durch das diffundierende Tannin geschädigt werden. Es kommt zuerst zu Störung der Circulation durch Anhäufung der roten Blutkörperchen, alsdann zu ruckweiser Fortbewegung des Blutstromes, schliesslich zu wirklicher Stase. Als Beweis, dass es sich thatsächlich um eine Diffusionsstase handelt, erscheint der Umstand, dass mit Wachsen der Concentration der Lösung die Stase schneller und vollständiger zur Entwicklung kommt.

Während nun schon Lewin die genannten Schlussfolgerungen für ungerechtfertigt erklärte, so brachte doch eine experimentelle Widerlegung der von Rosenstirn und Fikentscher aufgestellten Sätze erst die Arbeit von Heinz*). Derselbe bestätigte allerdings die bei der Versuchsanordnung von Rosenstirn-Fikentscher gemachten Beobachtungen, wies aber nach, dass beide viel zu hohe Concentrationen in Anwendung gezogen hatten. In den angewandten Concentrationen kam es nämlich sehr bald zur Schädigung der Gewebe, wie es Rosenstirn selbst bei seinen Versuchen häufig genug bezeichnet. Er bemerkte in vielen Fällen Schlechterwerden der Circulation, Gerinnung des Blutes, Trübung des Mesenteriums etc.

Aus diesem Grunde wiederholte Heinz diese Versuche, indem er durch Anwendung weit schwächerer Concentrationen diesen Fehler vermied, und kam zu ganz anderen Resultaten, die in zusammenfassender Weise in Filehnes*) Arzneimittellehre aufgeführt sind: »Die meisten Metallsalze und die Gerbsäuren haben eine eigentümliche Verwandschaft zum Protoplasma; in schwacher Concentration erfährt durch sie das Protoplasma keine gröbere chemische Veränderung und zeigt daher weder makroskopisch noch mikroskopisch eine materielle Läsion; dagegen entwickeln sich hierbei gewisse funktionelle Änderungen: bei schwachen Concentrationen verengern

*) R. Heinz. Die Wirkung der Adstringentien. Arbeit aus dem Breslauer pharmakolog. Institut. Virchows Archiv, 1889.

**) Cloetta-Filehne, Lehrbuch der Arzneimittellehre, 1893, p. 187.

sich die Arterien am Orte der Einwirkung, um später wieder die normale Weite anzunehmen; mit zunehmender Concentration nimmt der Grad der Verengerung zu, und es schliesst sich an diese eine Erweiterung an, welch' letztere mit weiter steigender Concentration immer bedeutender wird; bei noch stärkerer Concentration tritt nur noch eine kurz währende vorläufige Verengerung der Arterien ein, und schon unmittelbar unter der Einwirkung der Lösung zeigt sich jene schliessliche Erweiterung; bei stärksten Concentrationen ist die Verengerung so kurz dauernd, dass sie leicht übersehen werden kann, während die schliessliche Reizungserweiterung sehr lange anhält. Beim Tannin wurde die Verengerung eine Zeit lang übersehen, da man nicht genügend schwache Concentration gewählt hatte und weil der Spielraum zwischen gänzlich unwirksamen und bereits erweiternden Concentrationen etwas enger ist als bei den anderen Adstringentien.«

Sehr interessant sind weiterhin die Beobachtungen Heinz's, die er über das Verhalten der weissen Blutkörperchen am Mesenterium des Frosches anstellte, auf welches er adstringierende Lösungen applicierte. Er setzte zuerst künstlich eine Entzündung und brachte dann die zu prüfende Lösung auf die entzündete und hyperämische Partie. Er fand nun, dass — gleichgültig, ob die angewandte Concentration eine Verengerung oder Erweiterung des Gefässlumens bewirkt hatte — die weissen Blutkörperchen, welche die Gefässwand schon passiert hatten, ihre Bewegungen einstellten, während die noch innerhalb des Gefässes befindlichen die Gefässwand nicht mehr zu durchdringen vermochten, sogar diejenigen, die ihren Durchtritt schon teilweise vollzogen hatten, in der Wand stecken blieben. »Die Hemmung der Leukocytenauswanderung könnte einmal darauf beruhen, dass die der Innenwand der Gefässe anliegenden weissen Blutkörperchen von dem Adstringens getroffen und gleichsam gelähmt würden. Das ist nicht sehr wahrscheinlich; denn die geringen Mengen Substanz, die in das Gefäss hinein diffundieren, werden ja sofort von dem strömenden Plasma aufgenommen und hinweggeführt.

Leukocyten dagegen, die bereits ausserhalb der Gefässe liegen oder die gerade im Durchtreten begriffen sind, werden offenbar durch die Adstringentien gelähmt: Jene stellen ihre amöboiden Bewegungen ein, diese bleiben, ohne den Durchtritt vollenden zu können, in der Gefässwand stecken. Viel wahrscheinlicher ist, dass durch die Adstringentien eine Änderung der Gefässwand herbeigeführt wird. Alle Adstringentien haben ja die Eigenschaft, mit Proteïnsubstanzen unlösliche Verbindungen einzugehen. Für einen dieser Körper nun, das Argentum nitricum, ist die Verwandschaft zu der Kittsubstanz der Gefässendothelien eine augenfällige. Ähnlich wie durch Argentum nitricum wird wohl auch durch die andern Adstringentia eine Modification der Kittsubstanz bewirkt werden, die den Leukocyten den Durchtritt unmöglich macht. Jene allen Adstringentien gemeinsame Eigenschaft, unlösliche Albuminatverbindungen einzugehen, ist es also, die einmal Ätzung, ein anderes Mal Blutgerinnung und endlich eine der Entzündung entgegenwirkende Alteration der Gefässwand herbeiführt; das Gleiche gilt schliesslich auch von der antibakteriellen Wirkung, durch die ja alle diese Körper auch indirekt entzündungshemmend wirken.«

Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchungen ist demnach, dass die entzündungswidrige Wirkung adstringierender Lösungen bei weitem mehr der Veränderung der Gefässwandung zuzuschreiben ist als der Verengerung des Lumens, während letztere allerdings bei Anwendung genügend schwacher Concentrationen die antiphlogistische Wirkung wesentlich zu befördern im Stande ist.

Von diesem Gesichtspunkte aus erklären Filehne und seine Schüler den therapeutischen Nutzeffekt der Adstringentien; sie beziehen die Veränderungen an der Applicationsstelle fast ausschliesslich auf die oben betonten Veränderungen des Füllungszustandes der Gefässe und die Alteration ihrer Wandungen.

Eine namhafte Anzahl der neueren Autoren jedoch, unter denen vor Allen Harnack und Schmiedeberg zu nennen sind, betrachten die Wirkung der adstringierenden Mittel auf die Gefässe als durchaus neben-

sächliches Moment. Sie betonen die chemische Affinität der Adstringentien zu den Gewebsbildnern als wichtigste Grundlage für deren Wirkungsweise: Die adstringierende Substanz bildet mit den oberflächlichen Gewebsschichten feste, in Wasser unlösliche Verbindungen, die gewissermassen für die tiefer liegenden Partieen eine Schutzdecke abgeben, da die so veränderten und verdichteten Teile sowohl das zu energische Eindringen der adstringierenden Mittel selbst — in diesem Punkte unterscheidet sich die Adstringierung von der nahe verwandten Ätzwirkung — hintanhalten als auch indirekt der Entzündung durch den Umstand entgegenwirken, dass die Tannin- und Metallalbuminate erfahrungsgemäss einen schlechten Nährboden für die Entzündungserreger und Fäulniskeime abgeben. Schmiedeberg*) analysiert das Wesen der Adstringierung in geistreicher Weise: »Der gleiche Vorgang wie bei der Einwirkung der einfachen Metallsalze auf Eiweisslösungen erfolgt bei ihrem Zusammentreffen mit den Geweben des lebenden Organismus. Die Eiweiss- und Bindesubstanzen verbinden sich mit dem Metalloxyd, während die Säure des angewendeten Salzes in selbstständiger Weise Veränderungen der Gewebe hervorbringt, wie in den Fällen, in denen sie von vornherein im freien Zustand zur Anwendung kommt. In Folge dieser Vorgänge entsteht eine Ätzung, die zum Teil von der Einwirkung des Metalloxyds, zum Teil von der der Säure abhängig ist. Die Intensität und der Charakter der Ätzung werden einerseits von der Beschaffenheit des Metallalbuminats, anderseits von der Menge und den Eigenschaften der bei dem Vorgang beteiligten Säure bedingt. Ist die letztere an sich nur wenig ätzend und befindet sie sich in relativ geringer Menge in einem basischen Salze, dessen Metalloxyd mit den stickstoffhaltigen Gewebsbestandteilen eine unlösliche derbe, den darunterliegenden Körperteilen fest anhaftende Masse bildet, so verhindert dieser Ätzschorf das tiefere Eindringen des Mittels, und die Ätzung bleibt auf die oberflächlichen Teile beschränkt. Die entzündliche Reizung

*) Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre, 1893, p. 196 ff.

geht in solchen Fällen bald vorüber, weil die Säure resorbiert oder einfach fortgespült wird, während der Ätzschorf längere Zeit an der Stelle haftet und Folgen veranlasst, die man als adstringierende Wirkung bezeichnet oder auch kurz Adstringierung nennen kann und in ausgedehnter Weise für therapeutische Zwecke verwendet. Das Wesen der Adstringierung besteht in praktischer Beziehung darin, dass die Intensität der Vorgänge vermindert wird, welche bei der Entzündung Platz greifen. Sie mässigt oder beseitigt die Schwellung und Wucherung der zelligen Gewebselemente, unterdrückt eine übermässige Schleimsekretion und hemmt die Exsudat- und Eiterbildung. Adstringierend können alle Substanzen wirken, welche mit den eiweissartigen und leimgebenden Gewebsbildnern feste, in Wasser unlösliche Verbindungen bilden. Von dem Auftreten der letzteren an der Oberfläche der Gewebselemente, in der Zwischensubstanz und der Intercellularflüssigkeit hängt jedenfalls die adstringierende Wirkung ab. Doch lassen sich die Vorgänge, die sich dabei abspielen, nicht näher definieren. Wenn man bei der Entzündung die Vorstellung von einer Lockerung und grösseren Durchlässigkeit der Gewebe hat, so darf die Adstringierung als das Gegenteil, eine Verdichtung, aufgefasst werden. Wahrscheinlich handelt es sich thatsächlich um eine solche. Ihre Entstehung hat man sich in der Weise zu denken, dass die zelligen Organelemente, sowie die Wandungen und Mündungen der verschiedenen Ernährungskanäle — Saftkanälchen, Stomata, Lymphräume, capillare Blut- und Lymphgefässe — von einer dünnen Schicht solcher Verbindungen bedeckt werden, aber nur in dem Masse, dass zwar die krankhaft verstärkte Fortbewegung und Anhäufung von Ernährungsmaterial vermindert, die normale Ernährung aber nicht gehemmt wird.«

Eine ähnliche Anschauung vertritt auch Tappeiner*), der die Gefässwirkung der Adstringentia zugiebt, jedoch als secundäre auffasst: »Die Erklärung der adstringierenden Wirkung sucht man vielfach in einer Contraction der Gefässe, welche diese Stoffe bewirken sollen. Eine solche

*) H. Tappeiner, Lehrbuch der Arzneimittellehre, 1895, pg. 66 ff.

Zusammenziehung kommt allerdings im Erblassen der Gewebe mehr oder weniger stark zum Ausdruck. Sie ist indes nicht Ursache, sondern Folge der durch die Adstringentia daselbst gesetzten Zustandsveränderung, deren Wesen in einer oberflächlichen Verdichtung des Gewebes durch physikalisch-chemische Vorgänge zu suchen ist.«

Da an dieser Oberflächenverdichtung naturgemäss mehr weniger alle Gewebselemente Anteil haben, so fragt es sich, in welcher Weise die Adstringierung die Nervenendigungen im Bereiche der Application beeinflusst, d. h. ob und welche ursächlichen Beziehungen zwischen Nervenreizung und Adstringierung bestehen. Der zusammenziehende Geschmack und das Gefühl von Trockenheit, welches wir bei Anwendung adstringierender Mittel auf die Schleimhaut des Mundes uud der Zunge empfinden, giebt uns schon äusserlich einen Massstab für die Intensität der hervorgebrachten Wirkung.

Es lässt sich nun a priori nicht entscheiden, ob dieser Effekt hervorgerufen wird durch direkte Reizung der leitenden Substanz mittels des Adstringens oder secundär in Folge einer Druckwirkung des in Schrumpfung übergehenden Gewebes.

Über die Rolle, welche die Nerven — es kommen hauptsächlich die vasomotorischen in Frage — bei dem Vorgang der Adstringierung spielen, finden wir in den erwähnten Arbeiten und Lehrbüchern, abgesehen von Lewins Schrift, der auch diese Frage genauer berührt hat, nur kurze Andeutungen. Rosenstirn führt die bei Tannin beobachtete Erweiterung des Gefässlumens — eine reflektorische Wirkung konnte er dadurch ausschliessen, dass er nach Exstirpation des vasomatorischen Centralorgans und nach Ausschaltung der Herzkraft die gleichen Veränderungen auftreten sah, — auf eine »direkte Einwirkung der Gerbsäurelösungen auf die Gefässnerven oder Gefässmuskeln« zurück, ohne sich über die Art der Einwirkung näher zu äussern. Fikentscher leitet die Gefässerweiterung bei Anwendung 10% und mehrprocentiger Lösungen von einer Lähmung der direkt getroffenen Gefässnerven her. Daniels erklärt die von

ihm gesehene Verengerung der Gefässe ebenfalls durch direkte Nerveneinwirkung, und zwar durch Reizung der vasomotorischen Nerven infolge von Wasserentziehung seitens des Tannin.

Diesen Angaben entgegen bestreitet Lewin, dass Tannin direkt — und zwar binnen einiger Minuten — lähmend auf die Vasomotoren einwirke: Die nach Application von Tanninlösungen hervortretenden Gefässerweiterungen erklärt er, wie schon oben hervorgehoben, als Folge der Diffusionsstase. Als Beweis führt er ferner die Beobachtung an, dass Application von Tanninlösung keinen grösseren Wechsel in der Weite des Gefässlumens bedinge, wie die von Wasser. (?).

Auch die gefässverengernde Wirkung des Tannins ist nach Lewin nicht auf Nerveneinfluss zu beziehen; er hält dieselbe für einen rein passiven Vorgang, dessen Erklärung er in der Veränderung der Elasticitäts- und Cohäsionsverhältnisse der Gewebe sieht, zumal er diese Verengerung auch bei innerlicher Darreichung des Tannins auftreten sah.

Als eine gewichtige Stütze für die Negation eines gefässverändernden Einflusses infolge direkter Nervenreizung dienten Lewin die am motorischen Nerven des Frosches angestellten Versuche Eckhard's*). Dieser fand, dass unter vielen anderen die Gerbsäure zu den Mitteln gehört, die unter allen Umständen ohne Mitwirkung eines anderen Reizmittels keine Zuckung erregen können. Allerdings entnimmt er aus diesem Umstand nicht die Berechtigung, jeden Einfluss dieser Substanzen auf die leitenden Nervenelemente zu leugnen: »Sind diese Stoffe nun auch für den motorischen Nerven keine Reizmittel im gewöhnlichen Sinne, so sind sie doch für ihn nicht ein Gleichgültiges; durch einen geringen Grad von Verwandschaft zu einem oder mehreren Elementen der Nervensubstanz führen sie den allmählichen Verlust der Lebenseigenschaften des Nerven herbei; jedoch ist es zur Zeit noch unmöglich für jeden einzelnen Fall den Vorgang im Einzelnen mit hinlänglicher Sicherheit anzu-

*) C. Eckhard, Die chemische Reizung der motorischen Froschnerven. Zeitschrift für rationelle Medizin, 1851.

geben.« Speziell über die Einwirkung der Gerbsäure und einiger Metallsalze äussert er sich auf Grund von Versuchen: »Was die Gerbsäure und Metallsalze betrifft, so lässt sich, abgesehen von der möglicher Weise zu machenden Annahme, dass das Albumin in Verbindung mit Metallsalzen — es wird nicht koaguliert, sondern geht mit ihnen verschiedenartig konstituierte Verbindungen ein — noch eine Zeit hindurch seine, für den Innervationsvorgang nöthigen Eigenschaften behalten könne, den negativen Thatsachen folgendes gegenüberstellen. Erstens wissen wir seit langer Zeit, dass die Gerbsäure mit den bindegewebigen Substanzen des Tierkörpers, also auch mit dem Neurilem und der Scheide der Nervenprimitivröhren Verbindungen eingeht, dass dasselbe für eine Anzahl Metallsalze stattfindet, und dass es daher wahrscheinlich ist, dass die genannten Substanzen gar nicht bis zum Nervenmark vordringen, und dass sie am Schnittende des Nerven eine zu kleine Oberfläche vorfinden. Zweitens ist es ohne diese Annahme vollkommen unklar, wie sich die albuminhaltige Nervensubstanz in Berührung mit Metallsalzlösungen so lange lebensfähig erhalten könne. Ich gedenke der Angaben du Bois-Reymond's, denen zufolge der Nervenstrom in Nerven, welche mit Sublimat behandelt worden, ungemein langsam abnimmt, denen ich eine grosse Zahl eigner, namentlich an Eisen- und Kupfersalzen gewonnenen, hinzufügen könnte. Drittens aber habe ich durch eine Anzahl von Versuchen dargethan, dass, wenn Nerven in Gerbsäure- oder Metallsalzlösungen gelegen haben, und dann in ein anderes Reizmittel, Kochsalzlösung, getaucht werden, eine viel längere Zeit bis zum Eintritt der Zuckungen vergeht, als wenn dies nicht geschehen ist, welches beweist, dass die Scheide der Nervenprimitivröhren Veränderungen erlitten hat, oder um dieselbe herum sich eine Schicht irgend einer in Kochsalz schwer löslichen Substanz gebildet habe.« So zeigte er, dass ein Nerv, der 5 Minuten lang in einer gesättigten Tanninlösung gelegen hatte und alsdann in Kochsalzlösung getaucht wurde, 3 Minuten später eine Zuckung veranlasste als ein zweiter nicht so be-

handelter, ein weiterer, 10 Minuten mit gesättigter Tanninlösung behandelter, um 5 Minuten später als ein gleicher nicht so behandelter etc.

Aus diesen Thatsachen zieht nun Lewin den berechtigten Schluss, dass Nervenreizung seitens der Adstringentia nicht die Ursache der Gefässveränderungen sein kann, während er im allgemeinen eine lokale Einwirkung des Tannins auf Nerven keineswegs bestreitet: »Die Alteration der Nervenleitung geht also nachweisbar erst bei direkter Berührung der letzteren mit Tannin und dann auch nur sehr langsam vor sich. Dieses Verhalten giebt ein neues Argument ab gegen die Annahme, dass durch Auftröpfeln von Tanninlösung auf ein Mesenterium oder Froschzunge die in den Gefässen dieser Gebilde befindlichen vasomotorischen Nerven nach einigen Minuten gelähmt werden sollen, sodass hieraus eine paralytische Gefässerweiterung resultierte. Es ist ausserdem schwer denkbar, dass Tannin, welches auf Eiweiss nicht so heftig, wie die genannten Metallsalze, einwirkt, die Gefässnerven in wenigen Minuten funktionsunfähig zu machen im Stande sei.«

Da nun Eckhard nur die Veränderung der direkten Nervenerregung in den Kreis seiner Betrachtungen zog, während er die Veränderungen der Erregbarkeit nicht kontrolierte, habe ich es auf Veranlassung des Herrn Professor Tappeiner unternommen, genauer zu untersuchen, welche Veränderungnn durch direkte Einwirkung der in Lösung befindlichen Adstringentien auf den Nervus ischiadicus des Frosches hervorgebracht werden. Man wird allerdings aus den Versuchen nicht die Berechtigung entnehmen dürfen, die am Stamm eines motorischen Nerven erhaltenen Ergebnisse ohne weiteres auf die viel komplizierter liegenden Verhältnisse der Nervenendgebiete — seien sie nun vasomotorisch, sensibel oder sekretorisch — zu übertragen. Immerhin sind die Versuche vielleicht geeignet, einen kleinen Beitrag zur Klarung des Wesens der Adstringierung zu liefern.

Nach dem Vorgang von Grützner*) verfuhr ich in

*) Grützner, Über chemische Reizung der motorischen Nerven. Pflügers Archiv, Bd. 53, 1893.

folgender Weise: Die Nervmuskelpräparate von Esculenten und Temporarien bestanden aus dem Unterschenkel mit dem gesamten Hüftnerv, der oben am Austritt aus der Wirbelsäule mit einem Faden abgebunden war und an diesem leicht hin und her bewegt werden konnte. Nach der Herrichtung der beiden Präparate eines Tieres wurde sie einige Zeit in grössere Mengen physiologischer Kochsalzlösung gelegt. Alsdann wurden die Nerven in Glasschälchen eingelassen, die etwa 10 ccm fassten, und in welchen die zu untersuchende Lösung sich befand, während der Schenkel frei schwebend auf einem kleinen hölzernen Galgen durch Einstechen einer Nadel in die Schwimmhaut zwischen 1. und 2. Phalange befestigt wurde. Der Nerv war so von der Flüssigkeit fast bis zur Stelle seines Eintrittes in den mit Muskulatur und Haut bedeckten Unterschenkel umspült. Um eventuelle Fehlerquellen durch stattfindende Verdunstung zu vermeiden, wurden die beiden Präparate unter der feuchten Kammer gehalten: Eine an der Innenseite mit befeuchtetem Fliesspapier bedeckte grosse Glasglocke wurde während der Versuchspausen über den auf einer Glasplatte ruhenden Apparatus gestülpt. Die elektrische Reizung wurde von 5 zu 5 Minuten in der Weise ausgeführt, dass der Nerv vermittels des Fadens vorsichtig aus der Lösung gehoben und dann stets an derselben Stelle — ich wählte bei meinen Versuchen die Entfernung eines halben Centimeters von der Abbindungsstelle — über die hakenförmigen Elektroden des Inductionsapparates gelegt wurde. Alsdann wurde der Strom geschlossen und die secundäre Rolle der primären langsam bis zu dem Punkte genähert, wo die erste deutliche Zuckung auftrat.

Als Massstab für die im Nerven vorgehenden Veränderungen dienten nun einerseits die **direkte Erregung** durch die umspülende Lösung, die sich in mehr oder weniger intensiven klonischen oder tonischen Zuckungen dokumentiert, anderseits die **Schwankungen der Erregbarkeit**, die, wie oben erwähnt, mit einem du Bois-Reymond'schen Schlittenapparat festgestellt wurden. Die beobachteten Veränderungen wurden an Hand des

andern Schenkels, der nicht mit Adstringentien behandelt wurde, kontroliert.

Zu diesem Zwecke erschien die Anstellung zweier Versuchsreihen angemessen; in der ersten wurde die Einwirkung der Adstringentien in verschiedenen Concentrationsgraden, die in einer physiologischen Kochsalzlösung gelöst wurden, geprüft; letzteres geschah, um die schädigenden Einflüsse des destillierten Wassers auszuschalten. Die zweite Versuchsreihe wurde angestellt mit einer Lösung der betreffenden Adstringentien in molekularer Kochsalzlösung — ein Mal kam statt dessen eine halbmolekulare Lösung in Anwendung —, während zur Controle der Nerv des zweiten Schenkels in einer reinen molekularen Kochsalzlösung suspendiert war.

In Anwendung kamen von adstringierenden Mitteln das **Tannin, Zincum sulfuricum, Alaun** und **Argentum nitricum.** Bei letzterem konnte naturgemäss nur die wässerige Lösung auf die Nerven appliciert werden, da es wegen Bildung unlöslichen Chlorsilbers nicht mit Kochsalz kombiniert werden konnte.

Die in der oben angegebenen Weise angestellten Versuche sind in folgendem tabellarisch zusammengestellt. Einzelne Abweichungen von der Versuchsanordnungen sind aus den Tabellen leicht zu ersehen. Ich lasse dieselben hier im Zusammenhange folgen und schliesse eine Besprechung später an.

Serie I, No. 1. **Versuch vom**

Rana tempor., mittelkräftiges Weibchen, getötet 9 h 30. Zur Controle eine physiologische Na Cl-Lösung. Um 9 h 45

a) 0,5% Tannin + 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 15	Deutl. Zuckung	25	
10 h 20	Eingelegt in 0,5% Tannin + 0,6% Na Cl		
10 h 24	Deutl. Zuckung	23	
10 h 30	„ „	22	
10 h 35	„ „	23½	
10 h 40	„ „	23½	
10 h 45	„ „	23½	
10 h 50	„ „	22½	
10 h 55	„ „	22½	
11 h —	„ „	22	
11 h 5	„ „	22	
11 h 10	„ „	22½	
11 h 15	„ „	22½	
11 h 20	„ „	18	
11 h 30	„ „	21	
11 h 35	„ „	21	
11 h 40	„ „	20	
11 h 45	„ „	21	
11 h 50	„ „	21½	
11 h 55	„ „	19½	
12 h —	„ „	17½	
12 h 5	„ „	20	
12 h 10	„ „	18	
12 h 15	„ „	17	
12 h 18	„ „	19	
12 h 23	„ „	19	
12 h 30	„ „	20	

10. Mai 1895.

Verwendung kommen 0,5% Tannin + 0,6% Na Cl, und zur werden beide Präparate in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 15	Deutl. Zuckung	24	
10 h 20	Eingelegt in 0,6 % Na Cl		
10 h 25	Deutl. Zuckung	24	
10 h 30	,, ,,	24	
10 h 35	,, ,,	23½	
10 h 40	,, ,,	23½	
10 h 45	,, ,,	24	
10 h 50	,, ,,	23½	
10 h 55	,, ,,	24	
11 h —	,, ,,	23	
11 h 5	,, ,,	24	
11 h 10	,, ,,	23	
11 h 15	,, ,,	23½	
11 h 20	,, ,,	21	
11 h 30	,, ,,	23	
11 h 35	,, ,,	23½	
11 h 40	,, ,,	23	
11 h 45	,, ,,	22	
11 h 50	,, ,,	21½	
11 h 55	,, ,,	22	
12 h	,, ,,	19½	
12 h 5	,, ,,	21	
12 h 10	,, ,,	19½	
12 h 15	,, ,,	19	
12 h 18	,, ,,	19½	
12 h 23	,, ,,	19	
12 h 30	,, ,,	21	

Serie I, No. 2. **Versuch vom**

Rana tempor., mässig kraftiges Weibchen, getötet 9 h 25. Zur eine physiologische Na Cl-Lösung. Um 9 h 48

a) 0,5 % Tannin + 0,6 % Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 5	Deutl. Zuckung	19	
10 h 5	Eingelegt in 0,5 % Tannin + 0,6 % Na Cl		
10 h 10	Deutl. Zuckung	19	
10 h 15	„ „	18½	
10 h 20	„ „	18	
10 h 25	„ „	18	
10 h 30	„ „	16½	
10 h 35	„ „	17½	
10 h 40	„ „	19	
10 h 45	„ „	19½	
10 h 55	„ „	20	
11 h 15	„ „	19½	
11 h 25	„ „	18	Um 11 h 23 wird der Nerv eingelegt in 2 % Tannin + 0,6 % Na Cl
11 h 30	„ „	19½	
11 h 35	„ „	21	
11 h 40	„ „	19½	
11 h 45	„ „	19½	
11 h 55	„ „	18½	
12 h 5	„ „	19½	
12 h 15	„ „	19	
12 h 25	„ „	18	
12 h 40	„ „	18½	
2 h 15	„ „	12	

12. Mai 1895.

Verwendung kommen 0,5 % Tannin + 0,6 % Na Cl und zur Controle werden beide Präparate in 0,6 % Na Cl eingelegt.

b) 0,6 % Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h	Deutl. Zuckung	18½	
10 h	Eingelegt in 0,6 % Na Cl		
10 h 10	Deutl. Zuckung	18½	
10 h 15	„ „	17½	
10 h 20	„ „	18	
10 h 25	„ „	19	
10 h 30	„ „	18½	
10 h 35	„ „	18	
10 h 40	„ „	18	
10 h 45	„ „	18½	
10 h 55	„ „	20	
11 h 15	„ „	19	
11 h 25	„ „	21	
11 h 30	„ „	20	
11 h 35	„ „	21	
11 h 40	„ „	21½	
11 h 45	„ „	20	
11 h 55	„ „	19	
12 h 5	„ „	19½	
12 h 15	„ „	20	
12 h 25	„ „	19½	
12 h 40	„ „	19	
2 h 15	„ „	20	

Serie I, No. 3. **Versuch vom**

Rana esculent., schwaches Weibchen, getötet 2 h 50. Zur Controle eine physiologische Kochsalzlösung. Um 3 h 10

a) 5 % Tannin + 0,6 % Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
3 h 18	Deutl. Zuckung	20½	
3 h 20	Eingelegt in 5 % Tannin + 0,6 % Na Cl		
3 h 25	Deutl. Zuckung	19½	
3 h 30	„ „	20	
3 h 35	„ „	22	
3 h 40	„ „	20½	
3 h 45	„ „	19	
3 h 50	„ „	20½	
4 h	„ „	20½	
4 h 15	„ „	19	
4 h 25	„ „	19	
4 h 38	„ „	20	
5 h 7	„ „	19½	
5 h 18	„ „	17½	
5 h 30	„ „	17	

13. Mai 1895.

Verwendung kommen 5% Tannin + 0,6% Na Cl, und zur werden beide Präparate in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
3 h 20	Deutl. Zuckung	20	
3 h 22	Eingelegt in 0,6% Na Cl		
3 h 25	Deutl. Zuckung	21	
3 h 30	,, ,,	21½	
3 h 35	,, ,,	23	
3 h 40	,, ,,	22	
3 h 45	,, ,,	19½	
3 h 50	,, ,,	22	
4 h	,, ,,	22½	
4 h 15	,, ,,	22½	
4 h 25	,, ,,	22	
4 h 38	,, ,,	22½	
5 h 7	,, ,,	22½	
5 h 18	,, ,,	22½	
5 h 30	,, ,,	22	

Serie I, No. 4. **Versuch vom**

Rana tempor., kräftiges Weibchen, getötet 7 h 50. Zur
zur Controle eine physiologische Kochsalzlösung. Um

a) 0,5 % Zn S O_4 + 0,6 % Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollen-abstand	Bemerkungen
8 h 30	Deutl. Zuckung	19	
8 h 32	Eingelegt in Lösung von 0,5% Zn S O_4 + 0,6% Na Cl		
8 h 35	Deutl. Zuckung	19	
8 h 40	„ „	18½	
8 h 45	„ „	17	
8 h 50	„ „	16½	
8 h 55	„ „	16	
9 h —	„ „	15½	
9 h 5	„ „	16	
9 h 10	„ „	15½	
9 h 25	„ „	16	
9 h 40	„ „	16	
9 h 50	„ „	15½	
10 h 15	„ „	15½	10 h 18 Einlegung des Nerven-
10 h 20	„ „	16	in 5% Zn S O_4 + 0,6% Na Cl
10 h 26	„ „	17	
10 h 30	„ „	17½	
10 h 35	„ „	17½	
10 h 40	„ „	16	Die Zuckungen laufen träger ab
10 h 45	„ „	17	als im Controlpräparat.

16. Mai 1895.

Verwendung kommen 0,5 % $ZnSO_4$ + 0,6 % Na Cl, und 8 h 15 werden beide Präparate in 0,6 % Na Cl eingelegt.

b) 0,6 % Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
8 h 30	Deutl. Zuckung	17	
8 h 32	Eingelegt in 0,6% Na Cl-Lösung		
8 h 35	Deutl. Zuckung	17 1/2	
8 h 40	„ „	17	
8 h 45	„ „	17	
8 h 50	„ „	17	
8 h 55	„ „	16 1/2	
9 h —	„ „	16 1/2	
9 h 5	„ „	16 1/2	
9 h 10	„ „	16	
9 h 25	„ „	16	
9 h 40	„ „	16	
9 h 50	„ „	16 1/4	
10 h 15	„ „	16 1/2	
10 h 20	„ „	17	
10 h 25	„ „	17	
10 h 30	„ „	17	
10 h 35	„ „	16 1/2	
10 h 40	„ „	17	
10 h 45	„ „	17	

Serie I, No. 5. **Versuch vom**

Rana tempor., mittelkräftiges Weibchen, getötet 8 h 15. Zur Controle eine physiologische Kochsalzlösung. Um

a) 5% Zn S O_4 + 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
8 h 55	Deutl. Zuckung	17	
8 h 57	Eingelegt in 5% Zn S O_4 + 6% Na Cl		
9 h —	Deutl. Zuckung	17 1/4	
9 h 5	„ „	17	
9 h 10	„ „	17	
9 h 15	„ „	16 1/2	
9 h 20	„ „	17	
9 h 25	„ „	17	
9 h 30	„ „	17 1/2	Die Zuckungen laufen träge ab.
9 h 35	„ „	18	
9 h 45	„ „	19	
9 h 50	„ „	18 3/4	
10 h —	„ „	18 1/2	
10 h 10	„ „	18 1/2	
10 h 25	„ „	18 1/2	
10 h 35	„ „	17 1/2	
10 h 50	„ „	18 1/2	
11 h —	„ „	18	
11 h 15	„ „	18 1/2	
11 h 25	„ „	17	

18. Mai 1895.

Verwendung kommen 5% $ZnSO_4$ + 0,6% NaCl, und zur 8 h 45 werden beide Präparate in 0,6% NaCl eingelegt.

b) 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
8 h 55	Deutl. Zuckung	17	
8 h 56	Eingelegt in 0,6% Na Cl		
9 h —	Deutl. Zuckung	16½	
9 h 5	„ „	16	
9 h 10	„ „	16	
9 h 15	„ „	17	
9 h 20	„ „	19	
9 h 25	„ „	17	
9 h 30	„ „	15½	
9 h 35	„ „	15½	
9 h 45	„ „	15	
9 h 50	„ „	16	
10 h —	„ „	15	
10 h 10	„ „	15½	
10 h 25	„ „	15	
10 h 35	„ „	15	
10 h 50	„ „	15½	
11 h —	„ „	15½	
11 h 15	„ „	15½	
11 h 25	„ „	15½	

Serie I, No. 6. **Versuch vom**

Rana esculent., kräftiges Weibchen, getötet 8 h 10. Zur Verwendung physiologische Kochsalzlösung. Um 8 h 40 werden

a) 10 % Zn S O_4 + 0,6 % Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 3	Deutl. Zuckung	20½	
9 h 4	Eingelegt in 10 % Zn S O_4 + 0,6 % Na Cl		
9 h 8	Deutl. Zuckung	20½	
9 h 15	„ „	21	
9 h 20	„ „	21	
9 h 25	„ „	22	
9 h 30	„ „	21½	
9 h 35	„ „	23	
9 h 40	„ „	24	Die Zuckungen sind sehr lebhaft.
9 h 45	„ „	23	
9 h 50	„ „	22	
9 h 57	„ „	20½	
10 h 5	„ „	19½	
10 h 10	„ „	19	
10 h 15	„ „	18½	
10 h 25	„ „	17½	
10 h 30	„ „	17	
10 h 40	„ „	16½	
10 h 50	„ „	15½	
11 h 5	„ „	15	
11 h 15	„ „	13½	
11 h 30	„ „	13	
11 h 35	„ „	13½	
12 h 50	„ „	12	

20. Mai 1895.

kommen 10% $ZnSO_4$ + 0,6% NaCl, und zur Controle eine beide Präparate in 0,6% NaCl eingelegt.

b) 0,6% NaCl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 4	Deutl. Zuckung	21	
9 h 4	Eingelegt in 0,6% Na Cl		
9 h 7	Deutl. Zuckung	19½	
9 h 15	„ „	21	
9 h 20	„ „	21	
9 h 25	„ „	21½	
9 h 30	„ „	21	
9 h 35	„ „	20½	
9 h 40	„ „	20	
9 h 45	„ „	20½	
9 h 50	„ „	21	
9 h 57	„ „	21	
10 h 5	„ „	20½	
10 h 10	„ „	21½	
10 h 15	„ „	21½	
10 h 25	„ „	22	
10 h 30	„ „	21½	
10 h 40	„ „	21	
10 h 50	„ „	21½	
11 h 5	„ „	21½	
11 h 15	„ „	22	
11 h 30	„ „	21½	
11 h 35	„ „	21	
12 h 50	„ „	22½	

Serie I, No. 7. **Versuch vom**

Rana esculent., kräftiges Weibchen, getötet 3 h 30. Zur Anwendung destillirtem Wasser. Um 3 h 55 werden

a) 10 % Zn S O_4.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
4 h 5	Deutl. Zuckung	25½	
4 h 7	Eingelegt in 10% Zn S O_4		
4 h 13	Deutl. Zuckung	26	
4 h 20	„ „	25½	
4 h 30	„ „	24	
4 h 35	„ „	24	
4 h 40	„ „	24	
4 h 50	„ „	23	
4 h 55	„ „	21½	
5 h —	„ „	20	
5 h 10	„ „	21	
5 h 15	„ „	17	
5 h 20	„ „	11½	
5 h 30	„ „	12	
5 h 45	„ „	11½	
5 h 52	„ „	11	

21. Mai 1895.

kommen zwei Lösungen von 10% $ZnSO_4$ und 5% $ZnSO_4$ in die Präparate in 0,6% NaCl eingelegt.

b) 5% $ZnSO_4$.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
4 h 6	Deutl. Zuckung	26	
4 h 9	Eingelegt in 5% $ZnSO_4$		
4 h 14	Deutl. Zuckung	25½	
4 h 20	„ „	25	
4 h 30	„ „	24½	
4 h 35	„ „	24	
4 h 40	„ „	24	
4 h 50	„ „	24	
4 h 55	„ „	23½	
5 h —	„ „	23	
5 h 10	„ „	23	
5 h 15	„ „	22½	
5 h 20	„ „	21	
5 h 30	„ „	21	
5 h 45	„ „	21½	
5 h 52	„ „	21	

Serie I, No. 8. **Versuch vom**

Rana tempor., mässig kräftiges Weibchen, getötet 9 h 28. Zur eine physiologische Kochsalzlösung. Um 10 h 10

a) 0,5% Alaun + 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 10	Deutl. Zuckung	25½	
10 h 13	Eingelegt in 0,5% Alaun + 0,6% Na Cl		
10 h 20	Deutl. Zuckung	26	
10 h 25	„ „	27	
10 h 30	„ „	26½	
10 h 40	„ „	25	
10 h 50	„ „	25½	
11 h —	„ „	25½	
11 h 10	„ „	25	
11 h 20	„ „	24½	
11 h 35	„ „	22	
11 h 40	„ „	21	
11 h 50	„ „	23½	
12 h —	„ „	24	
12 h 10	„ „	25½	
2 h 5	„ „	22½	

10. Juni 1895.

Anwendung kommen 0,5% Alaun + 0,6% Na Cl, und zur Controle werden beide Präparate in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 0,6% Na Cl

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 8	Deutl. Zuckung	25	
10 h 11	Eingelegt in 0,6% Na Cl		
10 h 20	Deutl. Zuckung	27½	
10 h 25	„ „	28	
10 h 30	„ „	28	
10 h 40	„ „	28½	
10 h 50	„ „	28½	
11 h —	„ „	28½	
11 h 10	„ „	29	
11 h 20	„ „	29	
11 h 35	„ „	27	
11 h 40	„ „	28	
11 h 50	„ „	29½	
12 h —	„ „	31	
12 h 10	„ „	29½	
2 h 5	„ „	29	

Serie I, No. 9. **Versuch vom**

Rana esculenta, schwaches Weibchen, getötet 9 h 25. Zur Anwendung physiologische Kochsalzlösung. Um 9 h 55

a) 1% Alaun + 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollen-abstand	Bemerkungen
9 h 55	Deutl. Zuckung	21	
9 h 58	Eingelegt in 0,6% Na Cl		
10 h 7	Deutl. Zuckung	20½	
10 h 15	„ „	19½	
10 h 20	„ „	19½	
10 h 30	„ „	19	
10 h 35	„ „	18	
10 h 40	„ „	18½	
10 h 45	„ „	21½	
10 h 55	„ „	19	
11 h 5	„ „	20½	
11 h 20	„ „	18½	
11 h 30	„ „	18	
11 h 40	„ „	15½	
11 h 50	„ „	16	

17. Juni 1895.

kommen 1% Alaun + 0,6% Na Cl, und zur Controle eine werden beide Präparate in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 0,6% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 55	Deutl. Zuckung	19	
9 h 58	Eingelegt in 0,6% Na Cl		
10 h 7	Deutl. Zuckung	18½	
10 h 15	„ „	19	
10 h 20	„ „	19	
10 h 30	„ „	19	
10 h 35	„ „	18½	
10 h 40	„ „	19½	
10 h 45	„ „	22	
10 h 55	„ „	22	
11 h 5	„ „	20	
11 h 20	„ „	19	
11 h 30	„ „	21	
11 h 40	„ „	19	
11 h 50	„ „	18	

Serie I, No. 10. **Versuch vom**

Rana tempor., sehr kräftiges Weibchen, getötet 10 h 25. Zur
eine 0,1 % Na Cl-Lösung. Beide Präparate

a) 0,1% Ag N O_3

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
11 h 5	Deutl. Zuckung	27	
11 h 6	Eingelegt in 0,1% Ag N O_3		
11 h 10	Deutl. Zuckung	23	
11 h 15	„ „	22	
11 h 20	„ „	22	
11 h 25	„ „	24	
11 h 30	„ „	23	
11 h 35	„ „	22½	
11 h 40	„ „	10	
11 h 45	„ „	2	
11 h 50	Keine Zuckung	0	In den dem Eintritt in den Unterschenkel näher gelegenen Teilen des Nerven ist die Erregbarkeit auf elektr. Reize noch erhalten.
12 h —	„ „	0	

Serie I, No. 11. **Versuch vom**

Rana tempor., kleines Weibchen, getötet 8 h 45. Zur Anwendung
Na Cl-Lösung. Beide Präparate werden

a) 0,5% Ag N O_3

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 10	Deutl. Zuckung	23	
9 h 15	Eingelegt in 0,5% Ag N O_3		
9 h 20	Deutl. Zuckung	25	
9 h 25	„ „	26	
9 h 30	„ „	18½	Die Zuckung läuft träge ab.
9 h 35	„ „	5	
9 h 40	Keine Zuckung	0	Der Nerv ist in den peripherwärts gelegenen Teilen für den Inductionsstrom noch erregbar.
9 h 50	„ „	0	
10 h —	„ „	0	

17. Juni 1895.

Anwendung kommen 0,1% Ag N 0_3-Lösung und zum Vergleich werden um 10 h 45 in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 0,1% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
11 h 4	Deutl. Zuckung	26	
11 h 5	Eingelegt in 0,1% Na Cl		
11 h 10	Deutl. Zuckung	25	
11 h 15	„ „	24	
11 h 20	„ „	24	
11 h 25	„ „	23½	
11 h 30	„ „	24	
11 h 35	„ „	23½	
11 h 40	„ „	23	
11 h 45	„ „	22½	
11 h 50	„ „	21½	
12 h —	„ „	21½	

17. Juni 1895.

kommen 0,5% Ag N 0_3 - Lösung und zum Vergleich ein 0,5% um 9 h — in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 0,5% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 12	Deutl. Zuckung	25	
9 h 17	Eingelegt in 0,5% Na Cl		
9 h 20	Deutl. Zuckung	25	
9 h 25	„ „	25½	
9 h 30	„ „	23	
9 h 35	„ „	22	
9 h 40	„ „	23½	
9 h 50	„ „	24	
10 h —	„ „	24½	

Serie II, No. 1. **Versuch vom**

Rana esculent., mässig kräftiges Weibchen, getötet 7 h 50 a. m. Vergleich eine 5,8% Na Cl-Lösung. Beide Präparate

a) 0,1% Tannin + 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
8 h 25	Deutl. Zuckung	26	
8 h 30	Eingelegt in 0,1% Tannin + 5,8% Na Cl		Gleich nach der Einlegung treten Zuckungen auf.
8 h 35	Deutl. Zuckung	27½	**8 h 35:** Zuckungen werden stärker, gehen auch auf die Wadenmuskeln über.
8 h 45	„ „	23½	**8 h 40:** Zuckungeu seltener u. schwächer.
8 h 55	„ „	21½	**8 h 44:** Zuckungen tetanisch.
9 h 5	„ „	11	**8 h 53:** Zuckungen hören auf.
9 h 10	„ „	12	**9 h —:** Einzelne blitzartige Zuckungen.
9 h 20	„ „	11½	**9 h 3:** Zuckungen haben völlig aufgehört.
9 h 30	„ „	10	
9 h 45	„ „	7	
9 h 55	„ „	5	
10 h 5	Keine Zuckung	0	

Serie II, No. 2. **Versuch vom**

Rana tempor., schwaches Weibchen, getotet 2 h 55. Zur Anwendung 5,8% Na Cl-Lösung. Beide Präparate werden

a) 0,5% Tannin + 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
3 h 23	Deutl. Zuckung	25	
3 h 24	Eingelegt in 0,5% Tannin + 5,8% Na Cl		
3 h 28	Deutl. Zuckung	26½	**3 h 29:** Zuckungen in den Zehen treten auf.
3 h 35	„ „	26	**3 h 30:** Zuckungen schwächer.
3 h 45	„ „	22	**3 h 35:** Zuckungen in beiden Schenkeln nahezu gleich intensiv.
3 h 55	„ „	19½	**3 h 37:** Zuckungen haben aufgehört.
4 h —	„ „	18	
4 h 7	„ „	16	
4 h 15	„ „	15½	
4 h 25	„ „	4	
4 h 35	Keine Zuckung	0	

3. Juli 1895.

Zur Verwendung kommen 0,1% Tannin + 5,8% Na Cl, und zum werden um 8 h 12 in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
8 h 27	Deutl. Zuckung	24½	
8 h 32	Eingelegt in 5,8% Na Cl		8 h 33: Schwache Zuckungen beginnen
8 h 37	Deutl. Zuckung	24	8 h 37: Zuckungen werden stärker.
8 h 45	„ „	25	8 h 40: Zuckung dauern in gl. Weise fort.
8 h 55	„ „	24	8 h 44: „ „ „ „ „ „
9 h 5	„ „	19	8 h 49: Zuckungen tetanisch.
9 h 10	„ „	18½	8 h 53: „ „
9 h 20	„ „	17	8 h 55: Zuckungen werden schwächer
9 h 30	„ „	16	9 h —: Einzelne maximale Zuckungen
9 h 45	„ „	15½	9 h 3: Zuckungen werden schwächer.
9 h 55	„ „	15	9 h 5: Zuckungen wieder kräftiger.
10 h 5	„ „	12	9 h 10: Zuckungen hören auf.
			9 h 25: Vereinzelte Zuckungen.
			9 h 30: Zuckungen haben aufgehört.

25. Juni 1895.

kommen 0,5% Tannin + 5,8% Na Cl, und zum Vergleich eine um 3 h 15 in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
3 h 26	Deutl. Zuckung	24	
3 h 27	Eingelegt in 5,8% Na Cl		
3 h 30	Deutl. Zuckung	28	3 h 30: Schenkel zuckt in grösserer Ausdehnung als der erstere.
3 h 37	„ „	28	3 h 38: Zuckungen werden lebhafter.
3 h 45	„ „	24½	3 h 40: Zuckungen hören auf.
3 h 55	„ „	20	3 h 55: Der Schenkel zuckt, während der Nerv ausserhalb der Lösung.
4 h —	„ „	19	3 h 57: Schenkel zuckt auch innerhalb der Lösung, dann wieder Ruhe.
4 h 9	„ „	18	4 h 14: Zuckungen treten auf.
4 h 15	„ „	16½	4 h 20: Zuckungen haben aufgehört.
4 h 25	„ „	15	
4 h 35	„ „	14	

Serie II, No. 3. **Versuch vom**

Rana esculenta, kräftiges Weibchen, getötet 2 h 55. Zur Vergleich eine 2,9% Na Cl-Lösung. Beide Präparate

a) 1% Tannin + 2,9% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
3 h 40	Deutl. Zuckung	20	
3 h 40	Eingelegt in 1% Tannin + 2,9% Na Cl		
3 h 45	Deutl. Zuckung	26	Keine Zuckungen.
3 h 50	„ „	23	
3 h 55	„ „	21½	
4 h —	„ „	22½	
4 h 5	„ „	23	
4 h 10	„ „	23	
4 h 15	„ „	23	
4 h 20	„ „	21	
4 h 25	„ „	16	
4 h 30	„ „	15½	
4 h 35	„ „	18	
4 h 40	„ „	15½	
4 h 45	„ „	15½	
4 h 55	„ „	16	
5 h 5	„ „	15	
5 h 17	„ „	14½	
5 h 30	„ „	16	Bei elektrischer Reizung zucken
5 h 40	„ „	13½	nur noch einzelne Muskelgruppen.
5 h 50	„ „	12	
5 h 55	„ „	14	
6 h 5	Keine Zuckung	0	
6 h 10	„ „	0	

4. Juli 1895.

Anwendung kommen 1% Tannin + 2,9% Na Cl, und zum werden um 3 h 25 in 0,6% Na Cl eingelegt.

b) 2,9% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
3 h 40	Deutl. Zuckung	20½	
3 h 41	Eingelegt in 2,9% Na Cl		
3 h 45	Deutl. Zuckung	26	3 h 43: Zuckungen treten auf.
3 h 50	„ „	29	3 h 48: Zuckungen werden stärker,
3 h 55	„ „	31	tonisch.
4 h —	„ „	30½	3 h 58: Zuckungen weniger aus-
4 h 5	„ „	30	gedehnt, mehr klonisch.
4 h 10	„ „	29	4 h 12: Zuckungen in einzelnen
4 h 15	„ „	25½	Muskelgruppen werden
4 h 20	„ „	21	schwächer.
4 h 25	„ „	22½	
4 h 30	„ „	18	4 h 30: Zuckungen haben auf-
4 h 35	„ „	20	gehört.
4 h 40	„ „	19½	
4 h 45	„ „	17	
4 h 55	„ „	16	
5 h 5	„ „	16	
5 h 17	„ „	15½	
5 h 30	„ „	16	
5 h 40	„ „	16	
5 h 50	„ „	13½	
5 h 55	„ „	14	
6 h 5	„ „	12½	
6 h 10	„ „	9½	

Serie II, No. 4. **Versuch vom**

Rana esculent., kräftiges Weibchen, getötet 9 h 30. Zur Anwendung 5,8% Na Cl-Lösung. Beide Schenkel werden

a) 1% $ZnSO_4$ + 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 10	Deutl. Zuckung	22	
10 h 10	Eingelegt in 1% $ZnSO_4$ + 5,8% Na Cl		10 h 11: Zahlreiche Zuckungen in der 2. Zehe.
10 h 15	Deutl. Zuckung	23	10 h 12: Zuckungen haben aufgehört.
10 h 20	„ „	25½	
10 h 25	„ „	26	
10 h 32	„ „	25	
10 h 35	„ „	21½	
10 h 40	„ „	20	
10 h 50	„ „	15	
10 h 57	„ „	16	10 h 56: Einzelne Zuckungen treten auf.
11 h 5	„ „	14	10 h 58: Während der Nerv ausserhalb der Lösung, zuckt der Schenkel sehr lebhaft*); nach Einlegen in die Lösung hören diese Zuckungen wieder auf.
11 h 10	„ „	13	
11 h 18	„ „	11	
11 h 25	„ „	10½	
11 h 37	„ „	5	
11 h 47	Keine Zuckung	0	11 h 47: Immer noch treten die oben beschriebenen Zuckungen auf, wenn der Nerv sich ausserhalb der Lösung befindet.
11 h 55	„ „	0	
12 h 5	„ „	0	11 h 55: Auch diese Zuckungen hören auf.

*) Diese Zuckungen, die nach der Entnahme der Nerven aus der Lösung erfolgten, sind wahrscheinlich durch Verdunstung der an dem Nerven haftenden Flüssigkeit bedingt, wodurch eine höhere Concentration resultiert; ich sah dieselben ausbleiben, wenn ich den Nerven zuvor mit Fliesspapier sorgfältig trocknete.

22. Juni 1895.

kommen 1% $ZnSO_4$ + 5,8% NaCl, und zur Vergleichung eine 9 h 50 in 6% NaCl-Lösung eingelegt.

b) 5,8% NaCl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 10	Deutl. Zuckung	20	
10 h 12	Eingelegt in 5,8 % Na Cl		
10 h 18	Deutl. Zuckung	26	**10 h 15:** Leicht ostillirende Zuckungen in der 1. Zehe.
10 h 23	„ „	28	**10 h 22:** Zuckungen greifen auf die anderen Zehen über.
10 h 27	„ „	30½	**10 h 30:** Es zucken auch die Wadenmuskeln.
10 h 33	„ „	30	**10 h 33:** Zuckungen dauern fort.
10 h 37	„ „	28½	**10 h 36:** Zuckungen haben aufgehört.
10 h 42	„ „	25½	**10 h 43:** Zuckungen beginnen wieder.
10 h 50	„ „	19½	**10 h 45:** Zuckungen hören endgültig auf.
10 h 58	„ „	19	
11 h 5	„ „	17½	
11 h 10	„ „	16	
11 h 20	„ „	15½	
11 h 25	„ „	16½	
11 h 40	„ „	14	
11 h 47	„ „	13½	
11 h 55	„ „	12	
12 h 5	Keine Zuckung	0	

Serie II, No. 5. **Versuch vom**

Rana tempor., mässig kräftiges Weibchen, getötet 9 h 50. Zur gleichung eine 5,8% Na Cl-Lösung. Beide Schenkel

a) 1% $ZnSO_4$ + 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 20	Deutl. Zuckung	24	
10 h 22	Eingelegt in 1% $ZnSO_4$ + 5,8% Na Cl		
10 h 28	Deutl. Zuckung	26	
10 h 37	„ „	24½	**Keine Eigenzuckungen.**
10 h 45	„ „	24	
10 h 52	„ „	23½	
11 h 2	„ „	10	
11 h 8	Keine Zuckung	0	
11 h 15	„ „	0	
11 h 20	„ „	0	

Serie II, No. 6. **Versuch vom**

Rana tempor., kräftiges Weibchen, getötet 8 h 30. Zur Anwendung 5,8% Na Cl-Lösung. Beide Schenkel werden

a) 1% Alaun + 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 15	Deutl. Zuckung	19½	
9 h 16	Eingelegt in 1% Alaun + 5,8% Na Cl		**9 h 17**: Zuckungen beginnen.
9 h 20	Deutl. Zuckung	21	**9 h 19**: Zuckungen werden stärker.
9 h 25	„ „	20	**9 h 22**: Zuckungen hören auf
9 h 30	„ „	21	**9 h 30**: Zuckungen vereinzelt auftretend, dann wieder Ruhe.
9 h 40	„ „	22	**9 h 45**: Einzelne starke Zuckungen.
9 h 50	„ „	22½	**9 h 50**: Zuckungen haben aufgehört.
10 h —	„ „	20½	
10 h 5	„ „	20	
10 h 10	„ „	18	
10 h 20	„ „	17	
10 h 30	„ „	14	
10 h 45	„ „	10	

27. Juli 1895.

Anwendung kommen 1% $ZnSO_4$ + 5,8% NaCl, und zur Verwerden um 10 h 5 in 0,6% NaCl-Lösung eingelegt.

b) 5,8% NaCl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
10 h 20	Deutl. Zuckung	22	
10 h 22	Eingelegt in 5,8% NaCl		10 h 24: Zuckungen in den Zehen.
10 h 29	Deutl. Zuckung	26	10 h 28: Zuckungen hören auf.
10 h 37	„ „	26½	10 h 39: Zuckungen vereinznlt im ganzen Schenkel.
10 h 45	„ „	27	10 h 47: Zuckungen vereinzelt, dann Ruhe
10 h 52	„ „	21	
11 h 2	„ „	18	10 h 52: Zuckungen lebhafter.
11 h 8	„ „	19	11 h —: Zuckungen vereinzelt, langsam ablaufend.
11 h 15	„ „	17	11 h 5: Zuckungen hören auf.
11 h 20	„ „	0	

11. Juli 1895.

kommt 1% Alaun + 5,8% NaCl-Lösung, und zum Vergleich eine um 8 h 45 in 0,6% NaCl-Lösung eingelegt.

b) 5,8% NaCl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 15	Deutl. Zuckung	19½	9 h 17: Zuckungen treten auf.
9 h 15	Eingelegt in 5,8% NaCl		9 h 19: Zuckungen werden stärker.
9 h 20	Deutl. Zuckung	21	9 h 22: Zuckungen dauern fort.
9 h 25	„ „	23	9 h 25: „ diffus, lebhaft, tetanisch.
9 h 30	„ „	25	9 h 34: „ diffus, weniger lebhafr.
9 h 40	„ „	24	9 h 38: „ werden schwächer.
9 h 50	„ „	20	9 h 45: „ werden wieder lebhafter.
10 h —	„ „	11	9 h 50: „ haben aufgehört.
10 h 5	Keine Zuckung	0	
10 h 10	„ „	0	
10 h 20	„ „	0	
10 h 30	„ „	0	
10 h 45	„ „	0	

Serie II, No. 7. **Versuch vom**

Rana esculenta, mittelkräftiges Weibchen, getötet 8 h 55. Zur Vergleich eine 5,8% Na Cl-Lösung. Beide Schenkel

a) 1% Alaun + 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 25	Deutl. Zuckung	24	
9 h 27	Eingelegt in 1% Alaun + 5,8% Na Cl		9 h 31: Zuckungen, leichte, beginnen in den Zehen.
9 h 40	Deutl. Zuckung	25	9 h 33: „ werden stärker, gehen auch auf die Wade über.
9 h 50	„ „	24	
10 h 8	„ „	17	9 h 35: „ schwächer als im anderen Schenkel.
10 h 20	„ „	18	9 h 45: „ haben aufgehört.
10 h 35	„ „	14	9 h 52: „ nach Wiedereinlegen in die Lösung.
10 h 45	„ „	13½	9 h 55: „ vereinzelt, sehr lebhaft.
11 h —	Keine Zuckung	0	10 h 2: „ schwächer, langsam ablaufend, nur in zieml. Zwischenräumen auftret.
			10 h 15: „ haben aufgehört
			10 h 20: „ Nach Entnahme des Nerven aus der Lösung erfolgt eine tetanische Contraction.
			10 h 35: dito.

13. Juli 1895.

Verwendung kommen 1% Alaun + 5,8% Na Cl, und zum werden um 9 h 15 in 0,6% Na Cl-Lösung eingelegt.

b) 5,8% Na Cl.

Zeit	Deutl. Zuckung	Rollenabstand	Bemerkungen
9 h 25	Deutl. Zuckung	23	
9 h 27	Eingelegt in 5,8% Na Cl		9 h 30: Zuckungen, starke, in der Wade
9 h 40	Deutl. Zuckung	26½	9 h 31: „ greifen auch auf die Zehen über.
9 h 50	„ „	*	9 h 38: „ sehr lebhaft, tetanisch.
10 h 10	„ „	20	9 h 43: „ äusserst lebhaft im ganzen Schenkel.
10 h 20	„ „	18½	9 h 50: „ ungemein lebh., tetanisch
10 h 35	Keine Zuckung	0	10 h —: „ werden schwächer, dauern aber fast kontinuierlich fort.
10 h 45	„ „	0	
11 h —	„ „	0	10 h 10: „ Zuckungen haben aufgehört.

*) Wegen der lebhaften Eigenzuckungen nicht genau festzustellen.

Die aus diesen Versuchen sich ergebenden Resultate sind:

Tannin lässt, in Kombination mit physiologischer Kochsalzlösung auf den Nerven appliciert, nur sehr geringe Einwirkung auf die Erregbarkeit erkennen. Zwei unter gleichen Bedingungen mit einer 0,5 % Tannin- + 0,6 % Na Cl.-Lösung angestellten Versuche — vergl. Serie I, Nr. 1 und 2 — ergaben kein wesentliches Absinken der Erregbarkeit.

Beim 1. Versuch erfolgte:

im Schenkel	a	um	10 h 15	Zuckung	bei	25 R A
„ „	b	„	—	„	„	24 R A
„ „	a	„	12 h 30	„	„	20 R A
„ „	b	„	—	„	„	21 R A

und beim 2. Versuche:

im Schenkel	a	um	10 h 5	Zuckung	bei	19 R A
„ „	b	„	—	„	„	18½ R A
„ „	a	„	12 h 40	„	„	18½ R A
„ „	b	„	—	„	„	19 R A

Auch bei Anwendung von 5 % Tanninlösung + 0,6 % Na Cl zeigt sich keine irgend erhebliche Einwirkung. Die Zuckungen treten nahezu bei demselben Rollenabstand noch über 2 Stunden ein, wie im Anfang; vergl. Serie I, Nr. 3.

Eine Lösung von schwefelsaurem Zinkoxyd, kombiniert mit physiologischer Kochsalzlösung, ergab ein ähnliches Resultat. Bei Anwendung von 0,5 % $ZnSO_4$ + 0,6 % Na Cl — vergl. Serie I, Nr. 4 — zeigte sich:

im Schenkel	a	um	8 h 30	Zuckung	bei	19 R A
„ „	b	„	—	„	„	17 R A
„ „	a	„	10 h 45	„	„	17 R A
„ „	b	„	—	„	„	17 R A

Ferner bei Anwendung von 5 % $ZnSO_4$ + 0,6 % Na Cl — vergl. Nr. 5 — zeigte sich:

im Schenkel	a	um	8 h 55	Zuckung	bei	17 R A
„ „	b	„	—	„	„	17 R A
„ „	a	„	11 h 25	„	„	17 R A
„ „	b	„	—	„	„	15½ R A

Selbst bei Einwirken einer Lösung von 10% $ZnSO_4$ + 0,6% NaCl wurde die Abnahme der Erregbarkeit erst nach mehreren Stunden deutlich — vergl. Serie I, Nr. 6 —, war aber keineswegs der starken Concentration entsprechend. In einem letzten Versuche, wo 10% $ZnSO_4$ und 5% $ZnSO_4$, gelöst in destilliertem Wasser nebeneinander untersucht wurden, sank die Erregbarkeit bei der stärkeren Lösung schneller als bei der anderen; vergl. Serie I, Nr. 7.

Ebenso liess Alaun in Kombinierung mit 0,6% NaCl-Lösung keine erhebliche Einwirkung erkennen. Bei Anwendung von 0,5% Alaun + 0,6% NaCl — Serie, I, Nr. 8 — zeigte sich:

im Schenkel a um 10 h 10 Zuckung bei $25^1/_2$ RA
„ „ b „ 10 h 10 „ „ 25 RA
„ „ a „ 12 h 10 „ „ $25^1/_2$ RA
„ „ b „ 12 h 10 „ „ $29^1/_2$ RA

ferner bei Anwendung von einer Lösung von 1% Alaun + 0,6% NaCl — vergl. Nr. 9 —:

im Schenkel a um 9 h 55 Zuckung bei 21 RA
„ „ b „ 9 h 55 „ „ 19 RA
„ „ a „ 11 h 50 „ „ 16 RA
„ „ b „ 11 h 50 „ „ 18 RA

Bei den mit einer Lösung von Silbernitrat in destilliertem Wasser behandelten Nerven sank die Erregbarkeit — je nach der angewandten Concentration langsamer oder schneller — ziemlich bald ab, nachdem vorher eine kleine Steigerung eingetreten war; vergl. Serie I, Nr. 10 und 11. Bei Anwendung von 0,1% $AgNO_3$ erlosch die Erregbarkeit für O=RA nach 45 Minuten, bei Anwendung von 0,5% $AgNO_3$ schon nach 30 Minuten.

Bei drei mit Tannin, welches zu verschiedenen Concentrationen in molecularer — einmal in halbmolecularer — Kochsalzlösung gelöst war, — Serie II, Nr. 1-3 — angestellten Versuchen, ergiebt sich folgendes: Es kommt auch hier, ebenso wie bei dem mit reiner Kochsalzlösung behandelten Controlschenkel, zu einer Erhöhung der Erregbarkeit, die aber nicht so beträchtlich ist, wie bei jenem; gleichwohl zeigt sich das Ab-

fallen der Erregbarkeit schneller als dort. Auch die völlige Reaktionslosigkeit gegen Reizung durch den Inductionsstrom tritt früher ein als im Controlschenkel. Ebenso ist die direkte Erregung bei weitem nicht so bemerklich wie bei dem Controlschenkel, der sich in lebhaftem Tetanus befindet.

Mit dem Schwächerwerden der Concentration verwischen sich diese Unterschiede: Während bei Anwendung des Tannin in 1 %iger Lösung gar keine Eigenzuckungen auftreten und die Erregbarkeit nur eine mässige Steigerung erfährt, treten bei 0,1 %iger Lösung lebhafte Eigenzuckungen auf, wenngleich es nicht zur Ausbildung des Kochsalztetanus kommt. Desgleichen ist die Erregbarkeitssteigerung beträchtlicher als bei den stärkeren Concentrationen.

Ähnlich verhielt sich wiederum das schwefelsaure Zinkoxyd, welches in 1 %iger Lösung in Anwendung kam. Die Steigerung der Erregbarkeit war auch hier deutlich, aber immerhin wesentlich geringer als im Controlschenkel. Ebenso, wie bei den mit Tannin behandelten Nerven, sank die Erregbarkeit früher auf 0 herab als im 2. Schenkel. Die direkte Erregung der Nerven war dagegen lange nicht so beträchtlich wie dort: bei dem einen Versuche traten, im Vergleich zum Controlschenkel, nur unbedeutende, bei dem andern überhaupt keine Eigenzuckungen auf.

Aus den beiden mit Alaun in 1 %iger Lösung angestellten Versuchen ergab sich: Die direkte Erregung des Nerven ist wesentlich schwächer als im 2. Schenkel. Im Alaunschenkel traten zwar auch Eigenzuckungen auf, doch entwickelte sich kein Kochsalztetanus. Die Erregbarkeit erfuhr keine so eklatante Steigerung wie bei dem Controlpräparat, während sie sich länger erhielt als bei dem mit reiner molekularer Kochsalzlösung behandelten Schenkel.

Wenn wir die erhaltenen Ergebnisse zum Schluss nochmals kurz zusammenfassen, so hat sich herausgestellt, dass die in Anwendung gezogenen Adstringentia — mit Ausnahme des Argentum nitricum — keinen nach kurzer Zeit merklichen schädigenden Einfluss auf die Nerven-

thätigkeit äussern, wenigstens in mässigen Concentrationen; ferner, dass bei gleichzeitiger Application erregender Mittel — in unserm Falle moleculare Kochsalzlösung — die Erregbarkeit nicht so bedeutend gesteigert wurde, wie bei den ohne adstringierende Mittel behandelten Präparaten, dass dieselbe bei Tannin und schwefelsaurem Zinkoxyd allerdings schneller auf Null herabsank, jedoch bei Behandlung der Nerven mit Alaun sogar länger erhalten blieb als im Controlschenkel. Die unmittelbar erregende Einwirkung der den Nerven umspülenden Kochsalzlösung erfuhr gleichfalls eine nach Massgabe der angewandten Concentration verschieden starke Abminderung.

Wir kommen demnach zu dem Schluss, dass die Adstringentia auch auf den Nerven einen schützenden Einfluss im Sinne Schmiedebergs ausüben dadurch, dass sie ihn für äussere Reize weniger empfänglich machen. Wir müssen mit Eckhard und Lewin annehmen, dass diese Mittel durch eine gewissermassen gerbende Wirkung auf die Nervenscheiden die physiologisch wichtigen Nervenelemente gegen von aussen drohende Schädigungen wie mit einem schützenden Walle umgeben; dass sie also sowohl sich selbst den Zutritt zur leitenden Nervensubstanz erschweren, zu Folge dessen ihre schädigende Einwirkung auf die darin enthaltenen Albuminstoffe nicht zur Entfaltung kommen kann, als auch, dass sie andere reizende Substanzen in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigen.

Dass sich Argentum nitricum in dieser Beziehung anders verhält, wie die übrigen Adstringentien, scheint mir darin seine Erklärung zu finden, dass dasselbe eine stärkere chemische Affinität mehr in gleicher Weise zu allen protoplasmatischen Substanzen zeigt, während die anderen auf ihre Wirkung geprüften Substanzen die bindegewebigen, resp. leimgebenden Gewebselemente entschieden bevorzugen. Ebenso wie das Argentum nitricum die unverletzte Epidermis angreift und zerstört, während Tannin, Zinksulfat und Alaun auch in stärkster Concentration diese Fähigkeit nicht besitzen, bietet auch die Nervenscheide dem salpetersauren Silber gegenüber

keinen erheblichen Schutz; dasselbe bethätigt seine zerstörende Wirkung auf die spezifischen Nervenelemente schon eher, als es dieselben eventuell durch eine Gerbung der Nervenscheiden dagegen zu schützen im Stande gewesen wäre.

Zum Schluss bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. H. Tappeiner für die mir freundlichst gewährte Unterstützung und Übernahme des Referates meinen herzlichsten Dank auszusprechen.